

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

No English title available.

Patent Number: DE19905071

Publication date: 2000-08-10

Inventor(s): PRAMANIK ROBIN (DE)

Applicant(s): SIEMENS AG (DE)

Requested Patent: DE19905071

Application Number: DE19991005071 19990208

Priority Number(s): DE19991005071 19990208

IPC Classification: G01D5/16; G08C19/02

EC Classification: G01D3/08, G01R31/28E9, G08C19/02

Equivalents: WO0048157

Abstract

The invention relates to a measuring transducer and a method for evaluating the supply to a measuring transducer which can be connected to at least one two-wire line (2) for supplying the energy required for operation and for transmitting a current signal that represents a measured variable. The electric voltage at the terminals (6, 7) is determined in the measuring transducer, whereby said voltage is provided for the two-wire line for supplying the measuring transducer. A signal for displaying the supply quality is generated in the measuring transducer according to the voltage value or an increase in resistance.

Data supplied from the esp@cenet database - I2





(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 199 05 071 A1

(5) Int. Cl. 7:
G 01 D 5/16
G 08 C 19/02

DE 199 05 071 A1

(21) Aktenzeichen: 199 05 071.6
(22) Anmeldetag: 8. 2. 1999
(23) Offenlegungstag: 10. 8. 2000

(21) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(22) Erfinder:
Pramanik, Robin, Dipl.-Ing., 76135 Karlsruhe, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

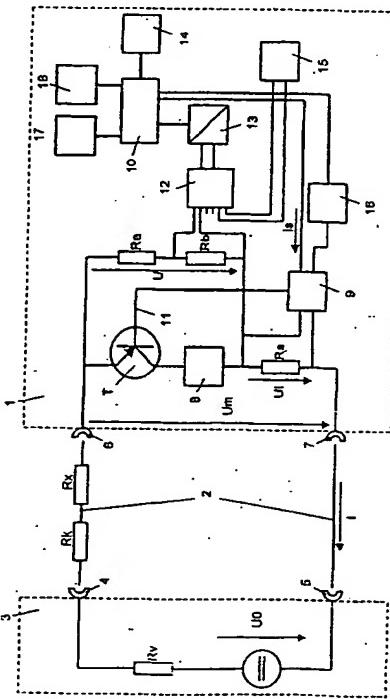
DE 197 51 556 C1
DE 196 32 457 C1
DE 44 43 941 C2
DE 198 14 734 A1
DE 197 57 196 A1
DE 197 52 279 A1
DE 197 28 381 A1
DE 196 35 440 A1
DE 43 22 472 A1
DE 40 24 402 A1
DE 38 26 937 A1
DE 691 29 189 T2
EP 02 44 808 A1
WO 92 00 504 A1
WO 88 01 417 A1

JP Patent Abstracts of Japan:
07198413 A;
10030939 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Meßumformer sowie Verfahren zur Diagnose der Versorgung eines Meßumformers

(55) Die Erfindung betrifft einen Meßumformer sowie ein Verfahren zur Diagnose der Versorgung eines Meßumformers, der zur Versorgung mit der zum Betrieb erforderlichen Energie und zur Übertragung eines eine Meßgröße darstellenden Stromsignals an zumindest eine Zweidrahtleitung (2) anschließbar ist. Im Meßumformer wird die elektrische Spannung an den Anschlußklemmen (6, 7), die für die Zweidrahtleitung zur Versorgung des Meßumformers vorgesehen sind, erfaßt und in Abhängigkeit des Spannungswerts oder in Abhängigkeit einer Widerstandsuntersuchung ein Signal zur Anzeige der Versorgungsqualität erzeugt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Meßumformer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Diagnose der Versorgung eines Meßumformers nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

Aus der EP 0 244 808 A1 ist bereits ein Meßumformer bekannt, der durch eine Zweidrahtleitung mit einem Auswertegerät verbunden ist. Über die Zweidrahtleitung wird einerseits die für den Betrieb des Meßumformers erforderliche Gleichstromenergie vom Auswertegerät zum Meßumformer und andererseits das die Meßgröße darstellende Meßwertsignal vom Meßumformer zum Auswertegerät übertragen. Der Meßumformer ist mit der Zweidrahtleitung über eine Meßumformerschnittstelle verbunden, welche die vom Meßumformer benötigte Gleichstromenergie aus der Zweidrahtleitung entnimmt und ein die Meßgröße darstellendes Stromsignal in der Zweidrahtleitung einstellt. Das Auswertegerät ist mit der Zweidrahtleitung über eine Auswerteschnittstelle verbunden, die zum Anlegen der Versorgungsgleichspannung an die Zweidrahtleitung und zum Empfang des über die Zweidrahtleitung übertragenen Meßwertsignals ausgebildet ist. Das Auswertegerät hat somit auch die Funktion eines Speisegeräts. Zusätzlich ist in Auswertegerät und Meßumformer jeweils eine Kommunikationschnittstelle vorgesehen, die eine bidirektionale digitale Datenübertragung über die Zweidrahtleitung ermöglicht.

Die Spannung, die an den Anschlußklemmen des Meßumformers zur Verfügung steht, ist gegenüber der Ausgangsspannung des Speisegeräts um den Spannungsabfall der Zuleitungen reduziert. Bei einem Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen mit der Schutzart "Egensicherheit" ist zudem ein Strombegrenzungswiderstand im Speisegerät vorgesehen, um den Kurzschlußstrom zu begrenzen. Befindet sich die Anordnung in rauher Umgebung, beispielsweise in der Nähe eines chemischen Prozesses mit aggressiven Stoffen, so führt insbesondere Korrosion an den Anschlußklemmen des Meßumformers zu einer schlechenden Zunahme des Kontaktwiderstandes. Aufgrund dieser Widerstandserhöhung kann die Versorgungsspannung am Meßumformer unter einen zulässigen Minimalwert sinken, unter welchem der Meßumformer nicht mehr korrekt arbeitet oder sogar völlig ausfällt. Zur Vermeidung einer derartigen Störung ist es in prozeßtechnischen Anlagen erforderlich, in festgelegten Wartungszyklen die Anschlußklemmen zu prüfen und zu untersuchen, ob sich der Widerstand an den Klemmen in einer kritischen Weise verändert hat. Diese Überprüfung kann nur bei abgeschalteter Anlage erfolgen und ist mit großem Aufwand verbunden. Eine weitere Ursache für Probleme kann eine gestörte Spannungsversorgung sein, so daß bereits auf der Zweidrahtleitung keine ausreichende Versorgungsspannung zur Verfügung gestellt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Meßumformer zu schaffen sowie ein Verfahren zur Diagnose der Versorgung eines Meßumformers zu finden, durch welche der Wartungsaufwand in einer prozeßtechnischen Anlage vermindert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der neue Meßumformer der eingangs genannten Art die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale auf. Zur Durchführung des neuen Verfahrens zur Diagnose der Versorgung eines Meßumformers werden die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 6 genannten Verfahrensschritte ausgeführt. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung beschrieben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß eine unzuverlässige Spannungsversorgung, verursacht beispielsweise durch Defekte im Speisegerät oder durch Korrosion der Anschluß-

klemmen, erkannt wird und zur Diagnose- und Wartungsanforderung angezeigt werden kann. Der Betreiber der Anlage kann so Informationen über die Qualität der Versorgung der Meßumformer sammeln, da die gemessene Spannung die Versorgung direkt am Meßumformer überwacht. Eine Veränderung der Versorgungsspannung kann so bereits festgestellt werden, bevor sich ein kritischer Zustand einstellt.

Die Mittel, welche zur Erfassung der elektrischen Spannung an den Klemmen des Meßumformers und zur Erzeugung eines Signals zur Anzeige der Versorgungsqualität in Abhängigkeit des Spannungswerts vorgesehen sind, können derart ausgebildet werden, daß zu einem ersten Zeitpunkt ein erster vorbestimmter Wert des Stromsignals eingestellt, ein zugehöriger Wert der elektrischen Spannung an den Anschlußklemmen der Zweidrahtleitung erfaßt und abgespeichert wird, daß zu einem zweiten, von dem ersten abweichenden Zeitpunkt der erste vorbestimmte Wert des Stromsignals eingestellt und ein zugehöriger Wert der elektrischen Spannung erfaßt wird und daß durch Vergleich der zum ersten und zum zweiten Zeitpunkt erfaßten Werte der elektrischen Spannung ein Signal zur Anzeige eines Erwartungswerts erzeugt wird, wann die Versorgungsqualität eine Schwelle unterschreiten wird. Anhand des Erwartungswerts ist insbesondere bei zyklischen Wartungsarbeiten eine bedarfsgerechte Wartung möglich. Fällt das erwartete Unterschreiten der Schwelle nicht in den auf den jeweiligen Wartungszyklus folgenden Betriebszeitraum, kann mit der Wartung des Meßumformers bis zum nächsten Wartungszyklus gewartet werden. Zudem wird eine Tredaussage erhalten, anhand welcher die Geschwindigkeit der Qualitätsminde rung beurteilt werden kann.

Zudem können die Mittel vorteilhaft derart ausgebildet werden, daß im wesentlichen zu einem ersten Zeitpunkt nacheinander ein erster Wert und ein zweiter, vom ersten abweichender Wert des Stromsignals eingestellt, zugehörige Werte der elektrischen Spannung erfaßt und abgespeichert werden, daß ein erster Wert des ohmschen Widerstands in den Versorgungsleitungen anhand des Verhältnisses von den Differenzen der Spannungswerte zu den Differenzen der Stromwerte, die zum ersten Zeitpunkt abgespeichert wurden, ermittelt wird, daß zu einem zweiten, vom ersten abweichenden Zeitpunkt ein dritter Wert des Stromsignals eingestellt und der zugehörige Wert der elektrischen Spannung erfaßt wird, daß anhand der zum ersten und zum zweiten Zeitpunkt erfaßten Werte ein zweiter Wert des ohmschen Widerstands ermittelt wird und daß in Abhängigkeit der Differenz der beiden Werte des ohmschen Widerstands ein Signal zur Anzeige der Versorgungsqualität erzeugt wird. In vorteilhafter Weise wird dabei direkt die Widerstandserhöhung in den Versorgungsleitungen, die insbesondere durch Korrosion der Anschlußklemmen verursacht wird, erfaßt. Eine Wartung kann beispielsweise angefordert werden, wenn der Klemmenwiderstand einen vorbestimmten Wert übersteigt oder wenn durch eine Tredaussage, die anhand der Geschwindigkeit der Widerstandszunahme getroffen werden kann, eine Störung im nächsten Betriebszeitraum zwischen zwei Wartungszyklen nicht mehr ausgeschlossen werden kann.

Die erstmaligen Spannungsmessungen während der Inbetriebnahme des Meßumformers vorzunehmen, hat den Vorteil, daß Änderungen ermittelt werden können, die sich während des Betriebs gegenüber dem Anfangszustand des Meßumformers ergeben haben.

Der Meßumformer ist in vorteilhafter Weise ohne Anpassungsprobleme einzusetzen, wenn eine weitverbreitete, standardisierte 4- bis 20-mA-Schnittstelle zum Anschluß an die Zweidrahtleitung vorgesehen ist.

Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel

einer Kommunikation über die Zweidrahtleitung 2 in einer übergeordneten Steuereinheit, deren Bestandteil das Speise-
gerät 3 ist, protokolliert und ausgewertet werden. Damit hat
der Anwender die Möglichkeit, in einer prozeßtechnischen
Anlage eine Fehlerdiagnose durchzuführen und Fehlerquel-
len genauer zu lokalisieren.

Wesentlich dabei ist, daß die elektrische Spannung, die an
der Elektronik des Meßumformers ankommt, direkt oder indirekt
zur Erzeugung eines Signals zur Anzeige der Versor-
gungsqualität herangezogen wird. Diese Spannung kann di-
rekt an den Anschlußklemmen, die für die Zweidrahtleitung
zur Versorgung des Meßumformers vorgesehen sind, erfaßt
werden. Auch eine indirekte Messung der Versorgungsspan-
nung, bei welcher über eine intern gemessene Größe auf die
Versorgungsspannung geschlossen wird, wie es im Ausfüh-
rungsbeispiel beschrieben ist, kann durchgeführt werden.

Das Ausführungsbeispiel zeigt einen Meßumformer 1,
bei welchem Meßwerte und Betriebsernergie über dieselbe
Zweidrahtleitung übertragen werden. Abweichend davon
kann in anderen Ausführungsformen jeweils eine Zwei-
drahtleitung zur Übertragung der Meßwerte und eine Zwei-
drahtleitung zur Übertragung der zum Betrieb erforderlichen
Energie vorgesehen werden. In diesem Fall wird zur
Erzeugung eines Signals zur Anzeige der Versorgungsquali-
tät die elektrische Spannung an den Anschlußklemmen er-
faßt, die für die Zweidrahtleitung zur Versorgung des Meß-
umformers mit Betriebsernergie vorgesehen sind. In den
Schaltungsteilen, die zur Meßwertübertragung vorhanden
sind, fehlt dann die Schaltung 8 zur Versorgungsgenerie-
rung, und die Betriebsernergie wird über zwei gesonderte
Klemmen in den Meßumformer eingespeist. In diesem Fall
kann zusätzlich die Spannung auf der Zweidrahtleitung, die
zur Übertragung der Meßwerte vorgesehen ist, als Versor-
gungsspannung der 4 bis 20-mA-Schnittstelle überwacht
werden.

Der stromstellende Transistor T und die Schaltung 8 zur
Versorgungsgenerierung bilden die wesentlichen Teile des
sogenannten Loop-Interface. In anderen Ausführungsfor-
men kann eine Schaltung 8 auch parallel zum stromstellen-
den Glied angeordnet werden.

Eine eventuell gewünschte Potentialtrennung kann bei-
spielsweise zwischen Mikroprozessor 10 und A/D-Wandler
13 eingefügt werden. Vorteilhaft bei dem gezeigten Ausfüh-
rungsbeispiel ist die Verwendung nur eines A/D-Wandlers
13 sowohl für das Spannungssignal U als auch für das ana-
loge Signal des Sensors 15. Wenn für das Spannungssignal
U ein gesonderter A/D-Wandler, beispielsweise nach dem
Prinzip einer Spannungs-Frequenz-Wandlung, ergänzt wer-
den soll, kann zwischen diesem und dem Mikroprozessor
ebenfalls eine Potentialtrennung eingefügt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

stellt, ein zugehöriger Wert der elektrischen Spannung
an den Anschlußklemmen (6, 7) der Zweidrahtleitung
(2) erfaßt und abgespeichert wird, daß zu einem zweiten,
von dem ersten abweichenden Zeitpunkt der erste vorbestimmte
Wert des Stromsignals eingestellt und ein zugehöriger Wert der elektrischen Spannung an den
Anschlußklemmen (6, 7) der Zweidrahtleitung (2) erfaßt wird und daß durch Vergleich der zum ersten und zum zweiten Zeitpunkt erfaßten Werte der elektrischen Spannung ein Signal zur Anzeige eines Erwartungswerts erzeugt wird, wann die Versorgungsqualität eine Schwelle unterschreiten wird.

3. Meßumformer nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet,

daß die Mittel (Ra, Rb, T, Rs, 8 . . . 14, 16) derart aus-
gebildet sind, daß im wesentlichen zu einem ersten
Zeitpunkt nacheinander ein erster Wert (I1) und ein
zweiter, vom ersten Wert abweichender Wert (I2) des
Stromsignals (I) eingestellt, zugehörige Werte (Um1,
Um2) der elektrischen Spannung erfaßt und abgespei-
chert werden,

daß ein erster Wert (R) des ohmschen Widerstands in
der Versorgungszuführung anhand des Verhältnisses
von den Differenzen der Spannungswerte zu den Diffe-
renzen der Stromwerte, die zum ersten Zeitpunkt abge-
speichert wurden, ermittelt wird,

daß zu einem zweiten, vom ersten Zeitpunkt abwei-
chenden Zeitpunkt ein dritter Wert (I3) des Stromsi-
gnals (I) eingestellt und der zugehörige Wert (Um3) der
elektrischen Spannung erfaßt wird,

daß die Änderung (ΔR) des ohmschen Widerstands in
der Versorgungszuführung ermittelt wird und

daß in Abhängigkeit der Änderung (ΔR) des ohmschen
Widerstands ein Signal zur Anzeige der Versorgungs-
qualität erzeugt wird.

4. Meßumformer nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß der erste Zeitpunkt wäh-
rend der Inbetriebnahme ist.

5. Meßumformer nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine 4- bis 20-
mA-Schnittstelle zum Anschluß an die Zweidrahtlei-
tung (2) vorgesehen ist.

6. Verfahren zur Diagnose der Versorgung eines Meß-
umformers, der zur Versorgung mit der zum Betrieb er-
forderlichen Energie und zur Übertragung eines eine
Meßgröße darstellenden Stromsignals (I) an zumindest
eine Zweidrahtleitung (2) angeschlossen ist, dadurch
gekennzeichnet,
daß die elektrische Spannung an den Anschlußklem-
men (6, 7), die für die Zweidrahtleitung (2) zur Versor-
gung des Meßumformers vorgesehen sind, erfaßt wird
und

daß in Abhängigkeit des Spannungswerts ein Signal
zur Anzeige der Versorgungsqualität erzeugt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeich-
net,

daß zu einem ersten Zeitpunkt ein erster vorbestimmter
Wert des Stromsignals eingestellt, ein zugehöriger
Wert der elektrischen Spannung an den Anschlußklem-
men (6, 7) der Zweidrahtleitung (2) erfaßt und abge-
speichert wird,

daß zu einem zweiten, von dem ersten abweichenden
Zeitpunkt der erste vorbestimmte Wert des Stromsi-
gnals eingestellt und ein zugehöriger Wert der elektri-
schen Spannung an den Anschlußklemmen (6, 7) der
Zweidrahtleitung (2) erfaßt wird und

daß durch Vergleich der zum ersten und zum zweiten
Zeitpunkt erfaßten Werte der elektrischen Spannung

Patentansprüche

1. Meßumformer, der zur Versorgung mit der zum Be-
trieb erforderlichen Energie und zur Übertragung eines
eine Meßgröße darstellenden Stromsignals an zumindest
eine Zweidrahtleitung (2) anschließbar ist, da-
durch gekennzeichnet, daß Mittel (Ra, Rb, T, Rs, 8
. . . 14, 16) vorhanden sind, um die elektrische Span-
nung an den Anschlußklemmen (6, 7), die für die Zwei-
drahtleitung (2) zur Versorgung des Meßumformers
vorgesehen sind, zu erfassen und um in Abhängigkeit
des Spannungswerts ein Signal zur Anzeige der Versor-
gungsqualität zu erzeugen.
2. Meßumformer nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Mittel (Ra, Rb, T, Rs, 8 . . . 14, 16)
derart ausgebildet sind, daß zu einem ersten Zeitpunkt
ein erster vorbestimmter Wert des Stromsignals einge-

der Erfindung dargestellt ist, werden im folgenden die Erfin-
dung sowie Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

Ein Meßumformer 1 ist über eine Zweidrahtleitung 2 mit einem Speisegerät 3 verbunden. Das elektrische Verhalten des Speisegeräts 3 kann durch eine Serienschaltung einer Gleichspannungsquelle mit der Gleichspannung U_0 und eines Innenwiderstands R_v nachgebildet werden. Weitere Schaltungsteile, die zur Kommunikation oder für eine Weiterverarbeitung der Meßumformersignale im Speisegerät 3 angeordnet sind, wurden der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Die Zweidrahtleitung 2 ist mit Klemmen 4 und 5 an das Speisegerät 3, mit Klemmen 6 und 7 an den Meßumformer 1 angeschlossen. Ein Widerstand R_k bildet den ohmschen Widerstand der Zweidrahtleitung 2 und ein Widerstand R_x den ohmschen Widerstand an den Klemmen 4... 7 nach. Im Meßumformer 1 wird ein Strom I auf der Zweidrahtleitung 2 im wesentlichen über einen Transistor T, eine Schaltung 8 zur Generierung der Versorgungsspannung des Meßumformers 1 und einen Meßwiderstand R_s geführt. Durch Abgriff einer Spannung U_i am Meßwiderstand R_s wird der Strom I in der Zweidrahtleitung 2 erfaßt und als Istwert an eine Schaltung 9 zur Stromregelung gegeben. Die Schaltung 9 dient zur Einstellung des Stroms I auf einen Sollwert I_s , der von einem Mikroprozessor 10 vorgegeben wird. Ein Ausgangssignal 11 der Schaltung 9 ist zur Stromeinstellung auf den Basisanschluß des Transistors T geführt. Durch den Transistor T wird der Strom I somit auf einen Wert eingestellt, der von dem Mikroprozessor 10 festgesetzt wird. Über einen Spannungsteiler, der aus Widerständen R_a und R_b besteht, wird eine elektrische Spannung U ermittelt, die bei Vernachlässigung des geringen Spannungsabfalls am Meßwiderstand R_s der Spannung zwischen den Anschlußklemmen 6 und 7 des Meßumformers 1 entspricht. Zur Messung der Spannung U wird die am Widerstand R_b abfallende Spannung über einen Multiplexer 12 auf einen Analogeingang eines A/D-Wandlers 13 gelegt, dessen digitaler Ausgang bewertet durch den Mikroprozessor 10 ausgelesen werden kann. Zusätzlich zu dem bei Mikroprozessoren üblicherweise vorhandenen Programm- und Datenspeicher ist für den Mikroprozessor 10 ein nichtflüchtiger Speicher 14 vor- gesehen, in welchen Betriebsparameter eingeschrieben wer- den können. Der Speicher 14 kann beispielsweise durch ein EEPROM realisiert werden. Ein Sensor 15 dient zur Wandlung der durch den Meßumformer zu erfassenden physikalischen Größe in ein elektrisches Spannungssignal, das ebenfalls über den Multiplexer 12, gesteuert durch den Mikroprozessor 10, auf den A/D-Wandler 13 zur Digitalisierung des Meßwerts geleitet werden kann. Der Mikroprozessor 10 stellt mit einem Analogausgang den Sollwert I_s für die Schaltung 9 dar, daß der Strom I in der Zweidrahtleitung 2 der mit dem Sensor 15 erfaßten Meßgröße entspricht. Zur Darstellung der Meßgröße wird der 4- bis 20-mA-Standard verwendet. Die Schaltung 9 zur Stromregelung ist weiterhin mit einer Kommunikationseinrichtung 16 verbunden. Die Kommunikationseinrichtung 16 dient zum Senden und Empfangen eines frequenzmodulierten Signals über die Zweidrahtleitung 2 und ermöglicht so eine bidirektionale digitale Übertragung von Daten zwischen Speisegerät 3 und Meßumformer 1. Die digitale Datenübertragung genügt der HART®-Spezifikation. Es können beispielsweise Diagnosedaten, Betriebsparameter und Meßergebnisse digital zwischen Meßumformer 1 und Speisegerät 3 ausgetauscht werden. Weiterhin ist der Meßumformer mit einem Tastenfeld 17 und einem Display 18 zur manuellen Bedienung vor Ort verschen, die durch den Mikroprozessor 10 angesteuert werden.

Aus diesem Ersatzschaltbild ergibt sich für die Spannung U die folgende Gleichung:

$$U = U_0 - (R_v + R_k + R_x + R_s) \cdot I.$$

Die tatsächlich an den Klemmen 6 und 7 des Meßumfor-
mers 1 eingespeiste Spannung U_m kann daraus in einfacher
Weise durch Addition des Produkts $R_s \cdot I$ gewonnen wer-
den.

Zur Vereinfachung der Schreibweise wird im folgenden
eine Hilfsgröße R eingeführt mit

$$R = R_v + R_k + R_x.$$

Bei Inbetriebnahme des Meßumformers 1 wird zunächst
ein erster Wert I_{11} , vorzugsweise 4 mA, und danach ein
zweiter Wert I_{12} , vorzugsweise 20 mA, durch den Mikropro-
zessor 10 eingestellt. Die zugehörigen Werte U_{m1} bzw.
 U_{m2} der Spannung zwischen den Anschlußklemmen 6 und
7 werden erfaßt und im nichtflüchtigen Speicher 14 abge-
speichert. Für die Werte U_{m1} und U_{m2} der Spannung gilt:

$$\begin{aligned} U_{m1} &= U_0 - R \cdot I_{11} \text{ und} \\ U_{m2} &= U_0 - R \cdot I_{12}. \end{aligned}$$

Durch Subtraktion der beiden Gleichungen und Auflösen
nach der Hilfsgröße R erhält man daraus:

$$R = (U_{m1} - U_{m2}) / (I_{12} - I_{11}).$$

Nach Einsetzen in die Bestimmungsgleichung für den
Wert U_{m1} kann U_0 berechnet werden zu:

$$U_0 = U_{m1} + (U_{m1} - U_{m2}) / (I_{12} - I_{11}) \cdot I_{11}.$$

Während des späteren Betriebs des Meßumformers 1
können bei beliebigen Werten I_3 des Stromsignals weitere
Messungen des Werts U_{m3} der Spannung zwischen den An-
schlußklemmen 6 und 7 vorgenommen werden. Ändert sich
der ohmsche Widerstand in der Versorgungszuführung bei-
spielsweise durch Korrosion um den Wert ΔR , so gilt für den
Wert U_{m3} der Spannung:

$$U_{m3} = U_0 - (R + \Delta R) \cdot I_3.$$

Die Widerstandsänderung ΔR kann durch Umstellen der
Gleichung bestimmt werden zu:

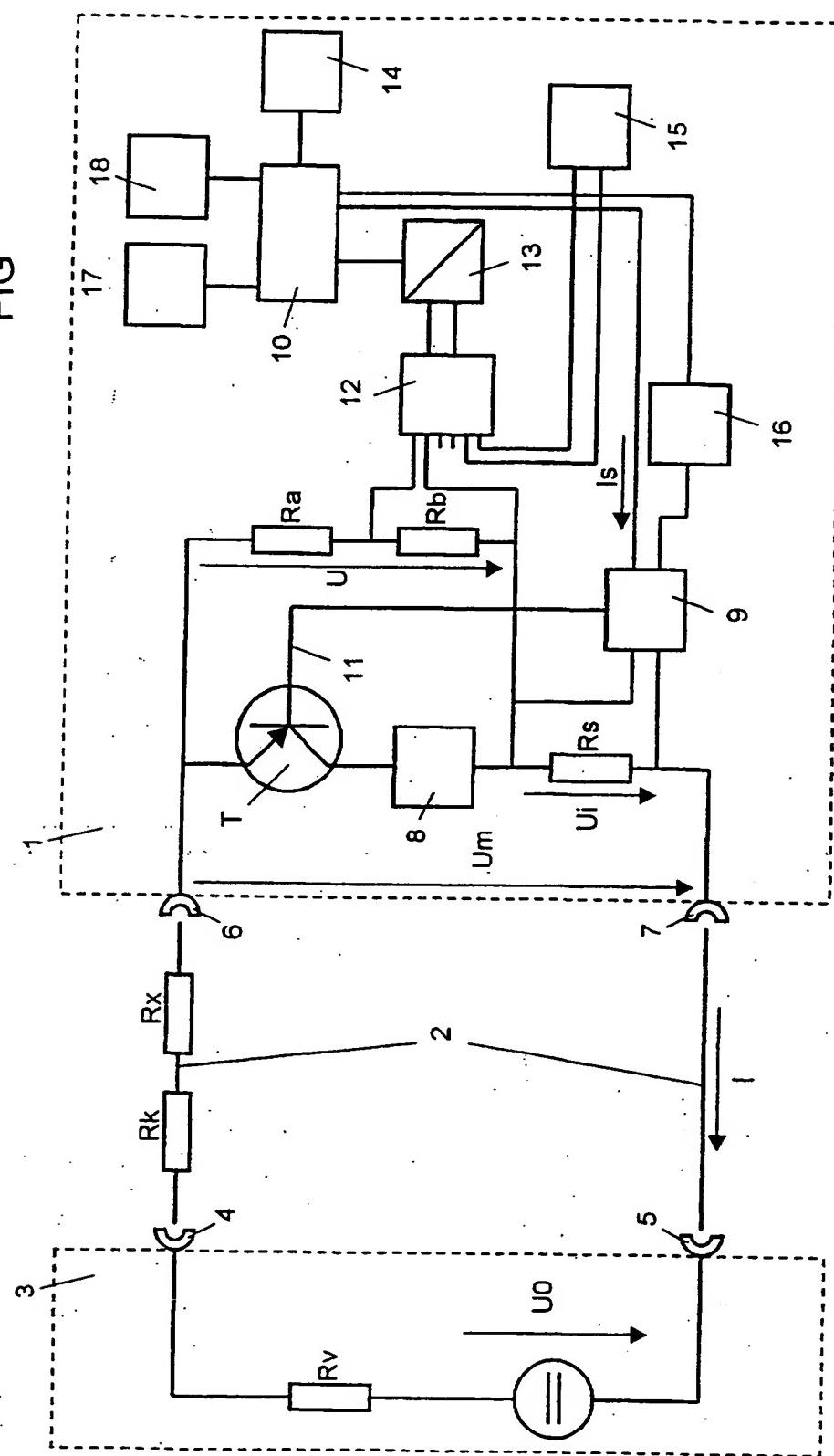
$$\Delta R = ((U_0 - U_{m3}) / I_3) - R.$$

Wenn der Wert ΔR der Widerstandsänderung eine vorge-
gebene Schwelle, beispielsweise 300Ω , überschreitet, er-
zeugt der Meßumformer 1 ein Signal zur Anzeige der Ver-
sorgungsqualität dergestalt, daß eine korrekte Funktion des
Meßumformers 1 wegen unzureichender Spannungsversor-
gung nicht mehr gewährleistet ist. Das Signal kann bei-
spielsweise durch Einstellen eines Fehlerstroms, der außer-
halb des 4- bis 20-mA-Bereichs liegt, durch Anzeige auf
dem Display 18 oder durch eine digitale Kommunikation
mit dem Speisegerät 3 gegeben werden. Bei zusätzlicher
Auswertung des Zeitraums zwischen den Messungen kann
aus den Meßergebnissen auch eine Trennung abgeleitet
werden, welche die zeitliche Änderung der Versorgungsqua-
lität widerspiegelt.

Anstelle des Werts ΔR der Widerstandsänderung kann al-
ternativ unmittelbar in Abhängigkeit des ermittelten Werts
 U_{m3} der Spannung zwischen den Anschlußklemmen 6 und
7 des Meßumformers 1 ein Signal zur Anzeige der Ver-
sorgungsqualität erzeugt werden.

Die Meßergebnisse können im Meßumformer 1 oder bei

FIG



ein Signal zur Anzeige eines Erwartungswerts erzeugt wird, wenn die Versorgungsqualität eine Schwelle unterschreiten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

5

dass im wesentlichen zu einem ersten Zeitpunkt nacheinander ein erster Wert (I_1) und ein zweiter, vom ersten Wert abweichender Wert (I_2) des Stromsignals (I) eingestellt, zugehörige Werte (U_{m1} , U_{m2}) der elektrischen Spannung erfasst und abgespeichert werden,
 daß ein erster Wert (R) des ohmschen Widerstands in
 der Versorgungszuführung anhand des Verhältnisses von den Differenzen der Spannungswerte zu den Differenzen der Stromwerte, die zum ersten Zeitpunkt abgespeichert wurden, ermittelt wird,
 daß zu einem zweiten, vom ersten Zeitpunkt abweichenden Zeitpunkt ein dritter Wert (I_3) des Stromsignals (I) eingestellt und der zugehörige Wert (U_{m3}) der elektrischen Spannung erfasst wird,
 daß die Änderung (ΔR) des ohmschen Widerstands in
 der Versorgungszuführung ermittelt wird und,
 daß in Abhängigkeit der Änderung (ΔR) des ohmschen Widerstands ein Signal zur Anzeige der Versorgungsqualität erzeugt wird.

10

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Zeitpunkt während der Inbetriebnahme ist.

15

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine 4- bis 20-mA-Schnittstelle zum Anschluß an die Zweidrahtleitung vorgesehen ist.

20

25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65